

07.12.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

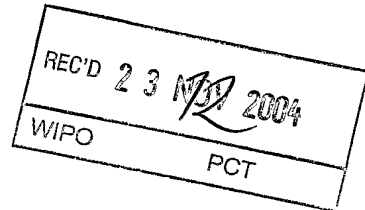
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 2 月 2 2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 4 2 4 8 2 1  
Application Number:

[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 4 2 4 8 2 1 ]

出 願 人                      東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社  
Applicant(s):

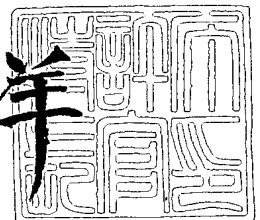


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 0 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 9 7 0 6 3

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P0001841  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 C08L 83/04  
B29C 43/18  
H01L 21/56

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内  
【フリガナ】 モリタ ヨシツグ  
【氏名】 森田 好次

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内  
【フリガナ】 ミネ カツトシ  
【氏名】 峰 勝利

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内  
【フリガナ】 ナカニシ ジュンジ  
【氏名】 中西 淳二

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内  
【フリガナ】 エナミ ヒロジ  
【氏名】 江南 博司

【特許出願人】  
【識別番号】 000110077  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 3 号  
【氏名又は名称】 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社  
【代表者】 齊藤 圭史郎

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 057222  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

半導体装置を金型中に載置して、該金型と該半導体装置との間に供給した硬化性シリコン組成物を圧縮成形することによりシリコン硬化物で封止した半導体装置を製造する方法であって、前記硬化性シリコン組成物が、(A) 一分子中に少なくとも 2 個のアルケニル基を有するオルガノポリシロキサン、(B) 一分子中に少なくとも 2 個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノポリシロキサン、(C) 白金系触媒、および (D) 充填剤から少なくともなり、前記 (A) 成分が、式： $\text{R Si O}_{3/2}$  (式中、R は一価炭化水素基である。) で示されるシロキサン単位および/または式： $\text{Si O}_{4/2}$  で示されるシロキサン単位を有するか、前記 (B) 成分が、式： $\text{R' Si O}_{3/2}$  (式中、R' は脂肪族不飽和炭素-炭素結合を有さない一価炭化水素基または水素原子である。) で示されるシロキサン単位および/または式： $\text{Si O}_{4/2}$  で示されるシロキサン単位を有するか、または前記 (A) と前記 (B) 成分のいずれもが前記シロキサン単位を有することを特徴とする、半導体装置の製造方法。

## 【請求項 2】

(A) 成分が、式： $\text{R Si O}_{3/2}$  (式中、R は一価炭化水素基である。) で示されるシロキサン単位および/または式： $\text{Si O}_{4/2}$  で示されるシロキサン単位を有し、かつ、標準ポリスチレン換算の重量平均分子量が 1,500 以上であるか、(B) 成分が、式： $\text{R' Si O}_{3/2}$  (式中、R' は脂肪族不飽和炭素-炭素結合を有さない一価炭化水素基または水素原子である。) で示されるシロキサン単位および/または式： $\text{Si O}_{4/2}$  で示されるシロキサン単位を有し、かつ、標準ポリスチレン換算の重量平均分子量が 1,500 以上であるか、または前記 (A) と前記 (B) 成分のいずれもが前記シロキサン単位を有し、かつ、標準ポリスチレン換算の重量平均分子量が 1,500 以上であることを特徴とする、請求項 1 記載の製造方法。

## 【請求項 3】

(D) 成分の含有量が、硬化性シリコン組成物中の 60 重量% 以上であることを特徴とする、請求項 1 記載の製造方法。

## 【請求項 4】

硬化性シリコン組成物が、(A) 成分、(C) 成分、および (D) 成分を主成分とし、(B) 成分を含まない組成物と、(B) 成分、および (D) 成分を主成分とし、(C) 成分を含まない組成物の二液型組成物を混合したものであることを特徴とする、請求項 1 記載の製造方法。

## 【請求項 5】

下型に半導体装置を載置して、上型と半導体装置との間に硬化性シリコン組成物を供給した後、前記上型と前記下型とで前記半導体装置を挟持して前記硬化性シリコン組成物を圧縮成形することを特徴とする、請求項 1 記載の製造方法。

## 【請求項 6】

シリコン硬化物の複素弾性率が 1 GPa 以下であることを特徴とする、請求項 1 記載の製造方法。

## 【請求項 7】

少なくとも 2 つの半導体装置をシリコン硬化物で封止した後、個片の半導体装置に切断することを特徴とする、請求項 1 記載の製造方法。

## 【請求項 8】

半導体装置が、回路基板上に半導体チップをボンディングワイヤにより電氣的に接続したものであることを特徴とする、請求項 1 記載の製造方法。

## 【請求項 9】

回路基板の半導体チップを搭載した面に硬化性シリコン組成物を供給して、半導体チップおよび該チップのボンディングワイヤーとの接続部をシリコン硬化物で封止することを特徴とする、請求項 8 記載の製造方法。

## 【請求項 10】

金型の内面に剥離性フィルムを密着していることを特徴とする、請求項 1 記載の製造方法。

【請求項 1 1】

剥離性フィルムがエア吸引により金型の内面に密着していることを特徴とする、請求項 1 0 記載の製造方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の方法により製造された半導体装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体装置の製造方法および半導体装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置の製造方法、およびその方法により製造された半導体装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体装置を樹脂封止するために、金型を用いたトランスファーモールド、液状の封止用樹脂によるポッティングあるいはスクリーン印刷等が行われている。近年、半導体素子の微細化にともない、電子機器の小型化、薄型化が要求され、 $500\mu\text{m}$ 厚以下の薄型パッケージを樹脂封止する必要がでてきた。

【0003】

薄型パッケージを樹脂封止する場合、トランスファーモールドによれば、封止樹脂の厚さを精度良くコントロールすることができるものの、封止用樹脂の流動中に半導体チップが上下に移動したり、半導体チップに接続しているボンディングワイヤーが封止用樹脂の流動圧力により変形して、断線や接触等を起こすという問題があった。

【0004】

一方、液状の封止用樹脂によるポッティングあるいはスクリーン印刷では、ボンディングワイヤーの断線や接触は生じにくくなるものの、封止樹脂の厚さを精度良くコントロールすることが困難であったり、封止樹脂にボイドが混入しやすいという問題があった。

【0005】

これらの問題を解決するため、金型中に半導体装置を載置し、金型と半導体装置との間に封止用樹脂を供給して圧縮成形することにより、樹脂封止した半導体装置を製造する方法が提案されている（特許文献1～3参照）。

【0006】

しかし、これらの方法では、半導体素子の微細化にともなう半導体チップの薄型化、回路基板の薄型化などにより、半導体チップや回路基板の反りが大きくなり、内部応力により半導体装置の破壊や動作不良等を生じやすいという問題があった。

【特許文献1】特開平8-244064号公報

【特許文献2】特開平11-77733号公報

【特許文献3】特開2000-277551号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、半導体装置を封止する際、ボイドの混入がなく、シリコン硬化物の厚さを精度良くコントロールすることができ、ボンディングワイヤーの断線や接触がなく、半導体チップや回路基板の反りが小さい半導体装置を効率よく製造する方法、特に、半導体チップや回路基板の反りをより小さくするために、比較的低温で硬化性シリコン組成物を圧縮成形することのできる半導体装置の製造方法、およびこのような特長を有する半導体装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の半導体装置の製造方法は、半導体装置を金型中に載置して、該金型と該半導体装置との間に供給した硬化性シリコン組成物を圧縮成形することによりシリコン硬化物で封止した半導体装置を製造する方法であって、前記硬化性シリコン組成物が、(A) 一分子中に少なくとも2個のアルケニル基を有するオルガノポリシロキサン、(B) 一分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノポリシロキサン、(C) 白金系触媒、および(D) 充填剤から少なくともなり、前記(A)成分が、式： $\text{R Si O}_{3/2}$ （式中、Rは一価炭化水素基である。）で示されるシロキサン単位および／また

は式： $\text{SiO}_{4/2}$ で示されるシロキサン単位を有するか、前記（B）成分が、式： $\text{R}'\text{SiO}_{3/2}$ （式中、 $\text{R}'$ は脂肪族不飽和炭素－炭素結合を有さない一価炭化水素基または水素原子である。）で示されるシロキサン単位および／または式： $\text{SiO}_{4/2}$ で示されるシロキサン単位を有するか、または前記（A）と前記（B）成分のいずれもが前記シロキサン単位を有することを特徴とする。

また、本発明の半導体装置は、上記の方法により製造されたことを特徴とする。

#### 【発明の効果】

##### 【0009】

本発明の半導体装置の製造方法によれば、半導体装置を封止する際、ボイドの混入がなく、シリコン硬化物の厚さを精度良くコントロールすることができ、ボンディングワイヤーの断線や接触がなく、半導体チップや回路基板の反りが小さい半導体装置を効率よく製造することができ、特に、半導体チップや回路基板の反りをより小さくするために、比較的低温で硬化性シリコン組成物を圧縮成形することができ、また、本発明の半導体装置はこのような特長を有する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0010】

はじめに、本発明の半導体装置の製造方法を詳細に説明する。

本方法では、半導体装置を金型中に載置して、該金型と該半導体装置との間に供給した硬化性シリコン組成物を圧縮成形することにより、半導体装置をシリコン硬化物で封止する。このような金型を有する圧縮成形機としては、一般に使用されている圧縮成形機を用いることができ、半導体装置を挟持して、金型と半導体装置のキャビティに供給された硬化性シリコン組成物を圧縮成形することのできる上型と下型、これらを加圧するためのクランプ、硬化性シリコン組成物を加熱により硬化させるためのヒーター等を備えていけばよい。このような圧縮成形機としては、特開平8-244064号公報、特開平11-77733号公報、あるいは特開2000-277551号公報に記載されている圧縮成形機が例示され、特に、装置が簡単であることから、特開2000-277551号公報により記載されている圧縮成形機であることが好ましい。

##### 【0011】

すなわち、特開2000-277551号公報に記載されている圧縮成形機は、下型に半導体装置を載置して、上型と半導体装置との間に硬化性シリコン組成物を供給した後、上型と下型とで半導体装置を挟持して硬化性シリコン組成物を圧縮成形することができる。この圧縮成形機においては、上型の封止領域の側面を囲む枠状に形成され、この側面に沿って型開閉方向に昇降自在に支持されるとともに、型開き時に上型の成形面よりも下端面を突出させ下型に向け付勢して設けられたクランパを有する。上型あるいは下型が硬化性シリコン組成物に直接接触する場合には、これらの金型の成形面をフッ素樹脂によりコーティングしておくことが好ましい。特に、この圧縮成形機は、金型およびシリコン硬化物に対して剥離性を有するフィルムを、上型の封止領域を被覆する位置に供給する剥離性フィルムの供給機構とを備えている。このような圧縮成形機によれば、この剥離性フィルムを介して半導体装置を封止することにより、シリコン硬化物が金型の成形面に付着したりすることを防止し、剥離性フィルムにより封止領域が確実に封止され、ばり等を発生させずに確実に封止することができる。

##### 【0012】

この圧縮成形機は、金型およびシリコン硬化物に対して剥離性を有するフィルムを、下型の半導体装置を載置する金型面を覆って供給する剥離性フィルムの供給機構を設けていることが好ましい。また、クランパの下端面に剥離性フィルムをエア吸着するとともに、上型の樹脂成形面とクランパの内側面とによって構成される樹脂封止領域の内底面側からエア吸引して封止領域の内面に剥離性フィルムをエア吸着する剥離性フィルムの吸着機構を設けることにより、剥離性フィルムが確実に金型面に支持されて封止することができる。また、剥離性フィルムの吸着機構としては、クランパの下端面で開口するエア孔と、クランパの内側面と上型の側面との間に形成されるエア流路に連通してクランパの内側面

に開口するエア孔とを設け、これらのエア孔にエア吸引操作をなすエア機構を接続していることが好ましい。また、上型が、成形面に半導体装置上の半導体チップの搭載位置に対応して独立の成形部を成形するキャビティ凹部が設けられていてもよい。また、下型が、成形面に半導体装置上の半導体チップの搭載位置に対応して独立の成形部を成形するキャビティ凹部が設けられていてもよい。また、上型が、型開閉方向に可動に支持されるとともに、下型に向けて付勢して支持されていてもよい。また、下型の金型面に、半導体装置を封止する際に封止領域からオーバーフローする硬化性シリコン組成物を溜めるオーバーフローキャビティが設けられ、半導体装置を押接するクランプのクランプ面に封止領域とオーバーフローキャビティとを連絡するゲート路が設けられていてもよい。

#### 【0013】

また、下型に半導体装置を載置し、上型と半導体装置との間に硬化性シリコン組成物を供給し、金型およびシリコン硬化物との剥離性を有するフィルムにより封止領域を被覆し、上型と下型とで硬化性シリコン組成物とともに半導体装置を挟持して封止する場合、半導体装置を挟持する際に、上型の封止領域の側面を囲む枠状に形成され、この側面に沿って型開閉方向に昇降自在に支持されるとともに、上型の成形面よりも下端面を突出させて下型に向け付勢して設けられたクランプを半導体装置に当接して、封止領域の周囲を封止し、徐々に上型と下型を近づけて封止領域内に硬化性シリコン組成物を充填するとともに、上型と下型とを型締め位置で停止させ、封止領域内に硬化性シリコン組成物を充填させて半導体装置を封止することが好ましい。

#### 【0014】

図1は本方法に好適に用いられる圧縮成形機の主要構成部分を示している。20は固定プラテン、30は可動プラテンであり、各々プレス装置に連繋して支持されている。プレス装置は、電動プレス装置、油圧プレス装置のどちらも使用でき、プレス装置により可動プラテン30が昇降駆動されて所要の樹脂封止がなされる。

#### 【0015】

22は固定プラテン20に固設した下型ベースであり、23は下型ベース22に固定した下型である。下型23の上面には半導体装置16を載置するセット部を設ける。本方法で用いる半導体装置16は回路基板12上に複数個の半導体チップ10を縦横に等間隔で配置したものであってもよい。半導体装置16は半導体チップ10を上向きにして下型23に載置される。24は下型ベース22に取り付けたヒータである。ヒータ24により下型23が加熱され、下型23に載置された半導体装置16が加温される。26は上型と下型とのクランプ位置を規制する下クランプストッパであり、下型ベース22に立設されている。

#### 【0016】

32は可動プラテン30に固設した上型ベース、33は上型ベース32に固定した上型ホルダ、34は上型ホルダ33に固定した上型である。本方法では回路基板12に半導体チップ10を実装した片面側を平板状に封止する。そのため、上型34の成形面を封止領域にわたって平坦面に形成している。36は上型34および上型ホルダ33の側面を囲む枠状に形成したクランプであり、上型ベース32に昇降自在に支持するとともにスプリング37により下型23に向けて常時付勢して設ける。上型34の成形面はクランプ36の端面よりも後退した位置にあり、封止領域は型締め時にクランプ36の内側面と上型34の成形面によって包囲された領域となる。なお、クランプ36を付勢する方法はスプリング37による他にエアシリンダ等の他の付勢手段を利用してもよい。

#### 【0017】

38は上型ベース32に取り付けたヒータである。ヒータ38により上型ホルダ33、上型34が加熱され、型締め時に半導体装置16が加熱される。39は上型ベース32に立設した上クランプストッパである。上クランプストッパ39と下クランプストッパ26とは型締め時に端面が互いに当接するように上型側と下型側に対向して配置される。プレス装置により可動プラテン30が降下した際に、上クランプストッパ39と下クランプストッパ26とが当接した位置が型締め位置であり、この型締め位置によって封止領域の封止

樹脂厚が規定されることになる。

#### 【0018】

40a、40bは上型34と下型23の成形面を被覆する幅寸法に形成された長尺体の剥離性フィルムである。剥離性フィルム40a、40bは封止時に硬化性シリコン組成物が成形面に直に接しないように封止領域を被覆する目的で設けるものである。剥離性フィルム40a、40bは封止領域での成形面の凹凸にならって変形できるよう柔軟でかつ一定の強度を有するとともに、金型温度に耐える耐熱性、シリコン硬化物および金型と容易に剥離できるフィルム材が好適に用いられる。このようなフィルムとしては、ポリテトラフルオロエチレン樹脂(PTFE)フィルム、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合樹脂(ETFE)フィルム、テトラフルオロエチレン-ペルフルオロプロピレン共重合樹脂(FEP)フィルム、ポリビニリデンフルオライド樹脂(PBDF)フィルム等のフッ素樹脂フィルム；ポリエチレンテレフタレート樹脂(PET)フィルム、ポリプロピレン樹脂(PP)フィルムが例示される。

#### 【0019】

本方法では、回路基板12の片面側のみ封止する場合には、硬化性シリコン組成物に接する剥離性フィルムは上型34に供給する剥離性フィルム40aである。下型23の金型面を覆うように剥離性フィルム40bを供給するのは、剥離性フィルム40bの圧縮性、弾性を利用して回路基板12の厚さのばらつきを効果的に吸収できるようにし、これによってばり等を生じさせることなく確実に封止できるようにするためである。もちろん、上型34側にのみ剥離性フィルム40aを供給して封止することも可能である。

#### 【0020】

42a、42bは剥離性フィルム40a、40bの供給ロールであり、44a、44bは剥離性フィルム40a、40bの巻取りロールである。図のように、供給ロール42a、42bと巻取りロール44a、44bは金型を挟んだ一方側と他方側に各々配置され、上型側の供給ロール42aと巻取りロール44aは可動プラテン30に取り付けられ、下型側の供給ロール42bと巻取りロール44bは固定プラテン20に取り付けられている。これによって、剥離性フィルム40a、40bは金型の一方側から他方側へ金型内を通過して搬送される。上型側の供給ロール42aと巻取りロール44aは可動プラテン30とともに昇降する。46はガイドローラ、48は剥離性フィルム40a、40bの静電防止のための静電除去装置(イオナイザー)である。

#### 【0021】

上型34側に供給する剥離性フィルム40aはエア吸着により金型面に吸着して支持する。クランプ36にはクランプ36の端面で開口するエア孔36aと、クランプ36の内側面で開口するエア孔36bとを設け、これらエア孔36a、36bを金型外のエア機構に連絡する。上型ホルダ33にはクランプ36の内側面との摺動面にOリングを設け、エア孔36bからエア吸引する際にエア漏れしないようにしている。上型34の側面および上型ホルダ33の側面とクランプ36の内側面との間はエアを流通するエア流路となっており、エア孔36bからエア吸引することにより、上型34とクランプ36とによって形成された封止領域の内面に剥離性フィルム40aがエア吸着されるようになる。なお、エア孔36a、36bに連絡するエア機構はエアの吸引作用の他にエアの圧送作用を備えることも可能である。エア機構からエア孔36a、36bにエアを圧送することによって剥離性フィルム40aを金型面から容易に剥離させることができる。

#### 【0022】

本方法では、上述した構成において、次に示す方法により半導体装置を樹脂封止することができる。図1で中心線CLの左半部は、可動プラテン30が上位置にある型開き状態を示す。この型開き状態で新しく金型面上に剥離性フィルム40a、40bを供給し、下型23に半導体装置16を載置する。半導体装置16は下型23の金型面を被覆する剥離性フィルム40bの上で位置決めして載置される。

#### 【0023】

図1で中心線CLの右半部はエア機構を作動させて剥離性フィルム40aを上型34と



クランプ 36 の端面にエア吸着した状態である。剥離性フィルム 40 a を金型面に近接して搬送し、エア孔 36 a、36 b からエア吸引することによってクランプ 36 の端面に剥離性フィルム 40 a がエア吸着されるとともに、上型 34 の成形面とクランプ 36 の内側面に沿って剥離性フィルム 40 a がエア吸着される。剥離性フィルム 40 a は十分な柔軟性と伸展性を有しているから上型 34 とクランプ 36 とによって形成される凹部形状にならってエア吸着される。なお、クランプ 36 の端面に設けるエア孔 36 a は上型 34 の周方向に所定間隔をあけて複数配置される。

#### 【0024】

剥離性フィルム 40 a を上型側の金型面にエア吸着する一方、下型 23 に載置した半導体装置 16 の回路基板 12 上に硬化性シリコン組成物 50 を供給する。硬化性シリコン組成物 50 は封止領域の内容積に合わせて必要量だけ供給するもので、デイスペンサー等により定量吐出して供給することが好ましい。

#### 【0025】

図 2 は上型 34 と下型 23 とで半導体装置 16 を挟持した状態を示す。同図で中心線 CL の左半部は上型 34 を降下させてクランプ 36 の端面が半導体装置 16 の回路基板 12 を押接している状態である。上型 34 はクランプ位置までは完全に降り切っておらず、クランプ 36 によって封止領域の周囲が閉止された状態で上型 34 により硬化性シリコン組成物 50 が押されるようにして充填開始される。図 2 で中心線 CL の右半部は、上型 34 が型締め位置まで降下した状態である。この型締め位置は、下クランプストッパ 26 と上クランプストッパ 39 の端面が当接した状態であり、型締め力によりスプリング 37 の付勢力に抗してクランプ 36 が上動し、樹脂封止領域が所定の厚さになる。

#### 【0026】

上型 34 が型締め位置まで降下することによって、封止領域が所定の厚さにまで押し込められ、封止領域に完全に硬化性シリコン組成物 50 が充填されることになる。図 2 に示すように、中心線 CL の左半部では剥離性フィルム 40 a と上型 34 のコーナー部に若干の隙間が形成されているが、上型 34 が型締め位置まで降下することによって上型 34 と剥離性フィルム 40 a との隙間はなくなり、硬化性シリコン組成物 50 が完全に封止領域を充填している。

#### 【0027】

半導体装置 16 の封止面については、剥離性フィルム 40 a を介して挟持することにより、クランプ 36 によって封止領域の周囲部分が確実に閉止され、もれを生じさせずに封止することができる。回路基板 12 の表面に回路パターンが形成されていて表面に僅かに段差が形成されているといったような場合でも剥離性フィルム 40 a を介して挟持することにより、段差部分が吸収され、型締め時に樹脂封止領域の外側に樹脂が流出することを防止することができる。また、回路基板 12 の下面に配置される剥離性フィルム 40 b も、厚さ方向の弾性により半導体装置の厚さのばらつきを吸収して、確実な封止を可能にすることができる。

#### 【0028】

型締めし、硬化性シリコン組成物 50 が加熱されて硬化した後、型開きしてシリコン硬化物で封止した半導体装置を取り出す。剥離性フィルム 40 a、40 b を介して封止しているから、シリコン硬化物が成形面に付着することがなく、剥離性フィルム 40 a、40 b が金型から簡単に剥離することから、型開き操作と半導体装置の取り出し操作はきわめて容易である。エア孔 36 a、36 b からエアを吹き出して剥離性フィルム 40 a を金型面から分離するようにしてもよい。型開きして、供給ロール 42 a、42 b と巻取りロール 44 a、44 b を作動させ、剥離性フィルム 40 a、40 b とともに封止した半導体装置を金型外に搬送する。

#### 【0029】

図 3、図 4、および図 5 は本方法により封止した半導体装置である。上型 34 は成形面を平坦面に形成したものであるから成形部の上面は平坦面に形成されて得られる。図のように隣接する半導体チップ 10 の中間位置でシリコン硬化物と回路基板とを切断するこ

とによって個片の半導体装置とすることもできる。この切断には、ダイシングソー、レーザー等を用いることができる。

#### 【0030】

また、本方法では、図6で示されるように、上型34の成形面に、回路基板12上に実装されている各々の半導体チップ10の実装位置に対応したキャビティ凹部34aを設け、各キャビティ凹部34aで半導体チップ10を独立させて樹脂封止することもできる。このような方法で得られるシリコン硬化物72で封止した半導体装置70を図7に示した。このような半導体装置についても、隣接する半導体チップ10の中間位置で封止ゴムと回路基板とを切断することによって個片の半導体装置とすることもできる。この切断には、ダイシングソー、レーザー等を用いることができる。

#### 【0031】

本方法で用いる硬化性シリコン組成物は、(A) 一分子中に少なくとも2個のアルケニル基を有するオルガノポリシロキサン、(B) 一分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノポリシロキサン、(C) 白金系触媒、および(D) 充填剤から少なくともなり、前記(A)成分が、式： $\text{R Si O}_{3/2}$  (式中、Rは一価炭化水素基である。) で示されるシロキサン単位および/または式： $\text{Si O}_{4/2}$  で示されるシロキサン単位を有するか、前記(B)成分が、式： $\text{R' Si O}_{3/2}$  (式中、R'は脂肪族不飽和炭素-炭素結合を有さない一価炭化水素基または水素原子である。) で示されるシロキサン単位および/または式： $\text{Si O}_{4/2}$  で示されるシロキサン単位を有するか、または前記(A)と前記(B)成分のいずれもが前記シロキサン単位を有することを特徴とする。

#### 【0032】

(A)成分は一分子中に少なくとも2個のアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンである。(A)成分中のアルケニル基としては、ビニル基、アリル基、プテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基が例示され、好ましくはビニル基である。(A)成分中のアルケニル基の結合位置としては、分子鎖末端および/または分子鎖側鎖が例示される。(A)成分中のアルケニル基以外のケイ素原子に結合する基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基等のアルキル基；フェニル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基等のアリール基；ベンジル基、フェネチル基等のアラールキル基；クロロメチル基、3-クロロプロピル基、3, 3, 3-トリフロロプロピル基等のハロゲン化アルキル基が例示され、好ましくはメチル基、フェニル基である。このような(A)成分の分子構造としては、直鎖状、分岐鎖状、環状、網状、一部分岐を有する直鎖状が例示され、好ましくは、式： $\text{R Si O}_{3/2}$  で示されるシロキサン単位(T単位シロキサン)および/または式： $\text{Si O}_{4/2}$  で示されるシロキサン単位(Q単位シロキサン)を有する分岐鎖状あるいは一部分岐を有する直鎖状である。上式中、Rは一価炭化水素基であり、前記のアルケニル基、アルケニル基、アリール基、アラールキル基、およびハロゲン化アルキル基が例示される。(A)成分の25℃における粘度は限定されないが、シリコン硬化物の機械的強度および硬化性シリコン組成物の取扱作業性が優れることから、50~500,000 mPa・sの範囲内であることが好ましく、特に、400~100,000 mPa・sの範囲内であることが好ましい。また、(A)成分が式： $\text{R Si O}_{3/2}$  で示されるシロキサン単位および/または式： $\text{Si O}_{4/2}$  で示されるシロキサン単位を有する場合には、その標準ポリスチレン換算の重量平均分子量が1,500以上であることが好ましい。

#### 【0033】

このような(A)成分としては、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖メチルビニルポリシロキサン、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖メチルビニルポリシロキサン、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封

鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、式： $R^1_3SiO_{1/2}$ で示されるシロキサン単位と式： $R^1_2R^2SiO_{1/2}$ で示されるシロキサン単位と式： $SiO_{4/2}$ で示されるシロキサン単位からなるオルガノポリシロキサン共重合体、 $R^1_2R^2SiO_{1/2}$ で示されるシロキサン単位と式： $SiO_{4/2}$ で示されるシロキサン単位からなるオルガノポリシロキサン共重合体、式： $R^1R^2SiO_{2/2}$ で示されるシロキサン単位と式： $R^1SiO_{3/2}$ で示されるシロキサン単位または式： $R^2SiO_{3/2}$ で示されるシロキサン単位からなるオルガノポリシロキサン共重合体、およびこれらのオルガノポリシロキサンの二種以上の混合物が例示される。上式中、 $R^1$ はアルケニル基以外の一価炭化水素基であり、前記のアルキル基、アリール基、アラルキル基、およびハロゲン化アルキル基が例示される。また、上式中、 $R^2$ はアルケニル基であり、前記のアルケニル基が例示される。

#### 【0034】

(B) 成分は一分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を含有するオルガノポリシロキサンである。(B) 成分中のケイ素原子結合水素原子の結合位置としては、分子鎖末端および/または分子鎖側鎖が例示される。(B) 成分中のケイ素原子に結合する基としては、脂肪族不飽和炭素-炭素結合を有さない一価炭化水素基が例示され、具体的には、前記のアルキル基、アリール基、アラルキル基、およびハロゲン化アルキル基が例示され、好ましくはメチル基、フェニル基である。このような(B)成分の分子構造としては、直鎖状、分岐鎖状、環状、網状、一部分岐を有する直鎖状が例示され、式： $R'SiO_{3/2}$ で示されるシロキサン単位(T単位シロキサン)および/または式： $SiO_{4/2}$ で示されるシロキサン単位(Q単位シロキサン)を有する分岐鎖状あるいは一部分岐を有する直鎖状であってもよい。上式中、 $R'$ は脂肪族不飽和炭素-炭素結合を有さない一価炭化水素基であり、前記のアルケニル基、アルケニル基、アリール基、アラルキル基、およびハロゲン化アルキル基が例示される。(A)成分が式： $RSiO_{3/2}$ で示されるシロキサン単位および/または式： $SiO_{4/2}$ で示されるシロキサン単位を有する場合には、(B)成分は直鎖状、あるいは一部分岐を有する直鎖状のものであることが好ましい。(B)成分の25℃における粘度は特に限定されないが、シリコン硬化物の機械的強度および硬化性シリコン組成物の取扱作業性が優れることから、5~100,000 mPa・sの範囲内であることが好ましい。また、(B)成分が式： $R'SiO_{3/2}$ で示されるシロキサン単位および/または式： $SiO_{4/2}$ で示されるシロキサン単位を有する場合には、その標準ポリスチレン換算の重量平均分子量が1,500以上であることが好ましい。

#### 【0035】

このような(B)成分としては、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖メチルヒドロジェンポリシロキサン、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルヒドロジェンシロキサン共重合体、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルヒドロジェンシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルヒドロジェンシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン、分子鎖両末端ジメチルヒドロジェンシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルヒドロジェンシロキシ基封鎖メチルフェニルポリシロキサン、式： $R^1_3SiO_{1/2}$ で示されるシロキサン単位と式： $R^1_2HSiO_{1/2}$ で示されるシロキサン単位と式： $SiO_{4/2}$ で示されるシロキサン単位からなるオルガノポリシロキサン共重合体、式： $R^1_2HSiO_{1/2}$ で示されるシロキサン単位と式： $SiO_{4/2}$ で示されるシロキサン単位からなるオルガノポリシロキサン共重合体、式： $R^1HSiO_{2/2}$ で示されるシロキサン単位と式： $R^1SiO_{3/2}$ で示されるシロキサン単位または式： $HSiO_{3/2}$ で示されるシロキサン単位からなるオルガノポリシロキサン共重合体、およびこれらのオルガノポリシロキサンの二種以上の混合物が例示される。上式中、 $R^1$ はアルケニル基以外の一価炭化水素基であり、前記と同様の基が例示される。

#### 【0036】

上記組成物において、(B)成分の含有量は上記組成物を硬化させるに十分な量であり、具体的には、上記組成物を十分に硬化させ、また、シリコン硬化物の機械的強度を低

下させないことから、(A)成分100重量部に対して、0.1~100重量部の範囲内であることが好ましい。

#### 【0037】

(C)成分は上記組成物の硬化を促進する白金系触媒であり、具体的には、白金微粉末、白金黒、白金担持シリカ微粉末、白金担持活性炭、塩化白金酸、四塩化白金、塩化白金酸のアルコール溶液、白金とオレフィンの錯体、白金とアルケニルシロキサンの錯体、これらの白金系触媒を含有してなるポリスチレン樹脂、ナイロン樹脂、ポリカーボネート樹脂、シリコン樹脂等の粒子径が10 $\mu$ m未満の熱可塑性樹脂粉末が例示される。

#### 【0038】

上記組成物において、(C)成分の含有量は上記組成物の硬化を促進するに十分な量であり、具体的には、上記組成物において(C)成分中の白金金属が重量単位で0.1~500ppmの範囲内となる量であることが好ましく、特に、1~50ppmの範囲内となる量であることが好ましい。

#### 【0039】

(D)成分はシリコン硬化物に機械的特性あるいは物理的特性を付与するための充填剤であり、具体的には、ヒュームドシリカ、沈降性シリカ、二酸化チタン等の補強性充填剤；アルミナ、石英粉末、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウム等の熱伝導性充填剤；金、銀、銅、金属メッキ有機樹脂粉末等の導電性充填剤；ガラス繊維、炭素繊維、チタンウイスキー等の繊維状充填剤；シリコンレジン粉末、シリコンゴム粉末、ナイロン樹脂粉末、アクリル樹脂粉末等の有機樹脂製充填剤、およびこれらの充填剤をオルガノアルコキシシラン、オルガノクロロシラン、オルガノシラザン等の有機ケイ素化合物により表面処理してなる充填剤が例示される。

#### 【0040】

上記組成物において、(D)成分の含有量は限定されないが、シリコン硬化物に十分な機械的特性あるいは物理的特性を付与することができることから、上記組成物の60重量%以上であることが好ましい。

#### 【0041】

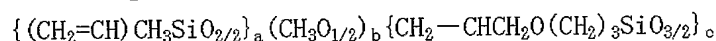
上記組成物には、その他任意の成分として、貯蔵安定性および取扱作業性を向上させるために硬化抑制剤を含有してもよい。この硬化抑制剤としては、2-メチル-3-ブチン-2-オール、3,5-ジメチル-1-ヘキシネン-3-オール、2-フェニル-3-ブチン-2-オール等のアルキンアルコール；3-メチル-3-ペンテン-1-イン、3,5-ジメチル-3-ヘキセン-1-イン等のエンイン化合物；1,3,5,7-テトラメチル-1,3,5,7-テトラビニルシクロテトラシロキサン、1,3,5,7-テトラメチル-1,3,5,7-テトラヘキセニルシクロテトラシロキサン、ベンゾトリアゾールが例示される。この硬化抑制剤の含有量は、上記組成物において重量単位で10~50,000ppmの範囲内となる量であることが好ましい。

#### 【0042】

また、上記組成物には、その接着性を向上させるための接着促進剤を含有していてもよい。この接着促進剤としては、例えば、上記(A)成分あるいは(B)成分と異なる、ケイ素原子に結合したアルコキシ基を一分子中に少なくとも1個有する有機ケイ素化合物であることが好ましい。このアルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、メトキシエトキシ基が例示され、特に、メトキシ基であることが好ましい。また、この有機ケイ素化合物のケイ素原子に結合するアルコキシ基以外の基としては、前記アルキル基、前記アルケニル基、前記アリール基、前記アラールキル基、前記ハロゲン化アルキル基等の置換もしくは非置換の一価炭化水素基；3-グリシドキシプロピル基、4-グリシドキシブチル基等のグリシドキシアルキル基；2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチル基、3-(3,4-エポキシシクロヘキシル)プロピル基等のエポキシシクロヘキシルアルキル基；4-オキシラニルブチル基、8-オキシラニルオクチル基等のオキシラニルアルキル基等のエポキシ基含有一価有機基；3-メタクリロキシプロピル基等のアクリル基含有一価有機基；水素原子が例示され、一分子中に少なくとも1個の基は、

前記エポキシ基含有一価有機基または前記アクリル基含有一価有機基であることが好ましい。この有機ケイ素化合物は (A) 成分または (B) 成分と反応し得る基を有することが好ましく、具体的には、ケイ素原子結合アルケニル基またはケイ素原子結合水素原子を有することが好ましい。また、各種の基材に対して良好な接着性を促進できることから、この有機ケイ素化合物は一分子中に少なくとも 1 個のエポキシ基含有一価有機基を有するものであることが好ましい。このような有機ケイ素化合物としては、オルガノシラン化合物、オルガノシロキサンオリゴマーが例示される。このオルガノシロキサンオリゴマーの分子構造としては、直鎖状、一部分枝を有する直鎖状、分枝鎖状、環状、網状が例示され、特に、直鎖状、分枝鎖状、網状であることが好ましい。このような有機ケイ素化合物としては、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン等のシラン化合物；一分子中にケイ素原子結合アルケニル基もしくはケイ素原子結合水素原子、およびケイ素原子結合アルコキシ基をそれぞれ少なくとも 1 個ずつ有するシロキサン化合物、ケイ素原子結合アルコキシ基を少なくとも 1 個有するシラン化合物またはシロキサン化合物と一分子中にケイ素原子結合ヒドロキシ基とケイ素原子結合アルケニル基をそれぞれ少なくとも 1 個ずつ有するシロキサン化合物との混合物、式：

## 【化 1】

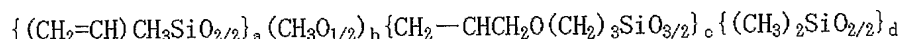


0

(式中、a、b、および c は正数である。)

で示されるシロキサン化合物、式：

## 【化 2】



0

(式中、a、b、c、および d は正数である。)

で示されるシロキサン化合物が例示される。上記組成物において、この接着促進剤の含有量は限定されないが、(A) 成分 100 重量部に対して 0.01～10 重量部の範囲内であることが好ましい。

## 【0043】

また、本組成物には、本発明の目的を損なわない限り、その他任意の成分として、カーボンブラック等の顔料；酸化鉄等の耐熱剤；その他、染料、難燃性付与剤、溶剤等を含有してもよい。

## 【0044】

上記組成物は、一液型のもの、あるいは二液型のものを混合したものであってもいいが、硬化性が高く、硬化温度を下げるができることから、(A) 成分、(C) 成分、および (D) 成分を主成分とし、(B) 成分を含まない組成物と、(B) 成分、および (D) 成分を主成分とし、(C) 成分を含まない組成物の二液型組成物とすることが好ましい。この二液型組成物は、貯蔵中は二液とし、使用時あるいは使用直前に混合することが好ましい。

## 【0045】

上記組成物が二液型である場合、使用直前に二液を混合する場合には、プラネタリーミキサー、ロール、デンタルミキサー等の混合機を用いることが好ましく、使用時に二液を混合する場合には、二液を連続混合できることから、スタティックミキサーを用いることが好ましい。

## 【0046】

本方法において用いられる硬化性シリコーン組成物は、半導体チップやその結線部の保護剤という用途の他に、シリコーン硬化物を半導体チップや回路基板の絶縁層、あるいは半導体チップや回路基板の緩衝層として利用することができる。この本方法において、シ

リコーン硬化物の性状は限定されず、例えば、ゴム状、硬質ゴム状、レジン状が挙げられ、特に、その複素弾性率が1 GPa以下であることが好ましい。

#### 【0047】

本方法によりシリコーン硬化物で封止した半導体装置としては、半導体チップを実装した回路基板、回路基板に電氣的に接続する前の半導体チップ、あるいは個片の半導体半導体装置に切断前の半導体ウェハーが例示される。このような半導体装置としては、半導体チップとその配線基板および複数のリード線が半導体チップと配線基板とをワイヤーボンディングした半導体装置を図3、図4に示した。図3で示される半導体装置は、半導体チップ10がダイボンド剤によって、ポリイミド樹脂製、エポキシ樹脂製、BTレジン製、あるいはセラミック製の回路基板12に搭載した後、金線あるいはアルミニウム線からなるボンディングワイヤによって回路基板12上にワイヤボンディングされている。また、図4で示される半導体装置は、半導体チップ10がハンダボールあるいは導電性バンプにより回路基板12に電氣的に接続されている。この半導体装置では、ハンダボールあるいは導電性バンプを補強する目的でアンダーフィル剤が封入されている。このアンダーフィル剤としては、硬化性エポキシ樹脂組成物、硬化性シリコーン組成物が用いられる。図3、図4で示される半導体装置では、シリコーン硬化物で封止した後に、この半導体装置を他の回路基板に接合するために、半導体チップ10が実装されている回路基板12の下面に外部電極、例えばハンダボールが形成されている。回路基板上に複数の半導体チップが同時に封止された場合は、ソーイング若しくは打ち抜きによって個々の半導体装置に切断される。また、ウェハーレベルCSPを図5に示した。

#### 【0048】

本方法において、上記のような圧縮成形機を用いて半導体装置をシリコーン硬化物により封止する際、硬化性シリコーン組成物が直接金型面に接触すると、金型面にヌメリ感を有する物質が付着することがあるので、前記のような剥離性フィルムを介して圧縮成形することが好ましい。剥離性フィルムを使用することにより、連続的に樹脂封止することが可能となり、金型の清掃等の間隔を伸ばすことができるので、生産効率を高めることができる。

#### 【0049】

本方法において、圧縮成形の条件は限定されないが、回路基板や半導体チップへの応力を低減させることから、加熱温度は60℃～130℃の範囲内であることが好ましい。また、金型を予め加熱しておくことにより、圧縮成形のサイクルタイムを向上させることができる。さらに、用いる硬化性シリコーン組成物の種類にもよるが、予め下型により余熱されている回路基板上に硬化性シリコーン組成物を滴下することにより、硬化性シリコーン組成物の広がり性をコントロールすることもできる。

#### 【0050】

次に、本発明の半導体装置を説明する。

本発明の半導体装置は、上記の方法により製造されたことを特徴とする。このような半導体装置は、封止材にボイドの混入がないので、外観不良や耐湿性の低下を招来することがない。また、本発明の半導体装置は、封止樹脂の厚さが精度良くコントロールされているので、電子機器の小型化、薄型化に対応することができる。

#### 【実施例】

##### 【0051】

本発明の半導体装置の製造方法および半導体装置を実施例、比較例により詳細に説明する。なお、半導体装置についての評価は次の通りである。

##### 【0052】

##### [外観と充填性]

目視により、シリコーン硬化物あるいはエポキシ樹脂硬化物で封止した半導体装置の表面を観察し、完全に充填されて表面が全体的に平滑である場合を○、表面の一部が平滑でない場合を△、表面が全体的に平滑でない場合を×、端部が未充填となった場合を××として示した。

## 【0053】

[反り]

半導体装置を個片に切断する前の、シリコン硬化物あるいはエポキシ樹脂硬化物で封止した回路基板の長辺側を固定した時の他端長辺側の高さを測定し、これを反りとして示した。

## 【0054】

[切断性]

シリコン硬化物で樹脂封止した回路基板を個別の半導体装置に個片化するために、ソーイング装置（ディスコ社製、CSカッター使用、15,000rpm）で切断した際、バリが10μm以下では○、バリが10~25μmである時には△、25μm以上のバリが出た場合を×、25μm以上のバリが多数出た場合を××とした。

## 【0055】

また、実施例において下記の成分を用いてヒドロシリル化反応硬化型シリコンゴム組成物を調製した。また、調製したシリコンゴム組成物の粘度および硬化性、さらに、硬化して得られるシリコンゴムの複素弾性率および熱膨張率を次のようにして測定した。

## 【0056】

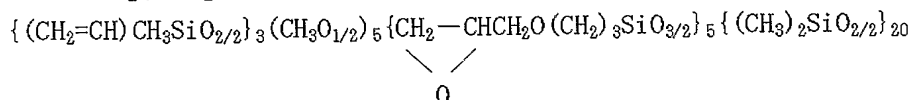
[シリコンゴム組成物の原料]

- ・オルガノポリシロキサン（A-1）：標準ポリスチレン換算の重量平均分子量が4,600であり、平均組成式：  

$$[(\text{CH}_2=\text{CH})(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{1/2}]_{0.43}[(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}]_{0.02}(\text{SiO}_{4/2})_{0.55}$$
 で表されるシリコンレンジン
- ・オルガノポリシロキサン（A-2）：標準ポリスチレン換算の重量平均分子量が1,100であり、平均組成式：  

$$[(\text{CH}_2=\text{CH})(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{1/2}]_{0.50}[(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}]_{0.15}(\text{SiO}_{4/2})_{0.35}$$
 で表されるシリコンレンジン
- ・オルガノポリシロキサン（A-3）：粘度40Pa・sの分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン
- ・オルガノポリシロキサン（A-4）：粘度2,100mPa・sの分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン
- ・オルガノポリシロキサン（B-1）：粘度40mPa・sの分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖メチルヒドロジェンポリシロキサン
- ・白金系触媒（C-1）：白金の1,3-ジビニル-1,1,3,3-テトラメチルジシロキサン錯体の1,3-ジビニル-1,1,3,3-テトラメチルジシロキサン溶液
- ・充填剤（D-1）：平均粒子径0.5μmの球状シリカ微粉末
- ・充填剤（D-2）：平均粒子径8μmの球状シリカ微粉末
- ・充填剤（D-3）：平均粒子径10μmの球状アルミナ微粉末
- ・充填剤（D-4）：BET比表面積が200m<sup>2</sup>/gであるヒュームドシリカ
- ・硬化抑制剤：2-フェニル-3-ブチン-2-オール
- ・接着促進剤：平均単位式：

## 【化3】



で表されるシロキサン化合物

- ・顔料：カーボンブラック

## 【0057】

[シリコンゴム組成物の粘度]

シリコンゴム組成物の25℃における粘度をBS型回転粘度計（株式会社トキメック製のビスコメーター モデルBS、ローター：No.7、回転数：2.5rpm）により測定した。

## 【0058】

## [シリコーンゴム組成物の硬化性]

シリコーンゴム組成物の硬化性をキュラストメーター（ジェイエスアール社製）により各測定温度（80℃、100℃、および120℃）で測定した。なお、上下金型を閉めた後に架橋によるトルクが検出され始める時間をIP値（秒）とし、最終硬化到達トルクの90%に当たるトルク値になる時間をT90値（秒）とした。

## 【0059】

## [シリコーンゴムの複素弾性率]

シリコーンゴム組成物を120℃で30kgf/cm<sup>2</sup>の荷重を掛けて5分間圧縮成形した後、さらに120℃のオープン中で1時間加熱処理することによりシリコーンゴムを作製した。このシリコーンゴムの25℃における複素弾性率を、粘弾性測定機（せん断周波数：1Hz、歪み率：0.5%）により測定した。

## 【0060】

## [シリコーンゴムの熱膨張率]

上記と同様にして作製したシリコーンゴムの熱膨張率を、サーマルメカニカルアナライザー（TMA）により測定した。なお、測定温度範囲は50～150℃である。

## 【0061】

## [実施例1]

本実施例において、図3で示した半導体装置を作製した。すなわち、70mm×160mmサイズのポリイミド樹脂製の回路基板（厚さ75μmのポリイミド樹脂フィルムの片面に、厚さ17μmのエポキシ樹脂製接着剤層を介して厚さ18μmの銅箔が積層されており、この銅箔により回路パターンが形成され、この回路パターンのワイヤボンディングするための部分を除き、回路基板の表面は感光性ソルダーマスクにより被覆されている。）に厚さ35μmのエポキシ樹脂製ダイボンディング剤層を介して8mm×14mmサイズの半導体チップを接合した。次に、この半導体チップの bumps と回路パターンとを電気的に接続するため48本の金製ボンディングワイヤによりワイヤボンディングした。この回路基板には、合わせて54個の半導体チップが18個ずつ3ブロックに分けて実装されており、それぞれ回路パターンにワイヤボンディングされている。

## 【0062】

この半導体チップを実装したポリイミド樹脂製回路基板上の所定の箇所に、表1で示す組成からなる2液型シリコーンゴム組成物のA液とB液をスタチックミキサハンドガンにより重量比で1：1に混合したシリコーンゴム組成物（I）20gを室温で塗布した後、この回路基板を図1で示される圧縮成形機の下型に載置した。次に、この圧縮成形機の下型と上型（金型の汚染防止、シリコーンゴムの離型性向上のため、この上型の内側にはテトラフルオロエチレン樹脂製剥離性フィルムがエア吸引により密着している。）を合わせて、回路基板を挟持した状態で、80℃で50kgf/cm<sup>2</sup>の荷重をかけて2分間圧縮成形した。その後、樹脂封止した半導体装置を金型から取り出し、これを120℃のオープンで1時間加熱処理することにより、半導体チップ表面上を厚さ500μmのシリコーンゴムで封止した半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表4に示した。

## 【0063】

## [実施例2]

実施例1において、シリコーンゴム組成物（I）の代わりに、表1で示す組成からなる2液型シリコーンゴム組成物のA液とB液をスタチックミキサハンドガンにより重量比で1：1に混合したシリコーンゴム組成物（II）を用いた以外は実施例1と同様にして半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表4に示した。

## 【0064】



【表 1】

区 分		実施例 1		実施例 2	
項 目		I		II	
シリコーンゴム組成物		A液	B液	A液	B液
組 成	オルガノポリシロキサン (A-1) (重量部)	5.7	6	3.0	3.3
	オルガノポリシロキサン (A-3) (重量部)	—	—	9	9
	オルガノポリシロキサン (A-4) (重量部)	18.8	14	12.5	7.7
	オルガノポリシロキサン (B-1) (重量部)	—	3	—	3
	白金系触媒 (C-1) (ppm*)	20	—	20	—
	充填剤 (D-1) (重量部)	68	68	68	68
	充填剤 (D-2) (重量部)	7	7	—	—
	充填剤 (D-3) (重量部)	—	—	7	7
	接着促進剤 (重量部)	—	2	—	2
	顔料 (重量部)	0.5	—	0.5	—
シリコーンゴム組成物の特性		黒色		黒色	
外観		黒色		黒色	
粘度 (Pa・s)		170		300	
80℃	I P 値 (秒)	24		12	
	T90 (秒)	214		220	
100℃	I P 値 (秒)	8		6	
	T90 (秒)	64		58	
シリコーンゴムの特性		黒色		黒色	
外観		黒色		黒色	
複素弾性率 (MPa)		40		25	
熱膨張率 (ppm/°C)		120		120	

\* A液中の白金金属量 (重量単位) として

## 【0065】

## [実施例 3]

実施例 1 において、シリコーンゴム組成物 (I) の代わりに、表 2 で示す組成からなる 1 液型シリコーンゴム組成物 (III) を用いて、120℃で50kgf/cm<sup>2</sup>の荷重をかけて4分間圧縮成形した後、さらに120℃のオーブンで1時間加熱処理した以外は実施例 1 と同様にして半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表 4 に示した。

## 【0066】

## [比較例 1]

実施例 1 において、シリコーンゴム組成物 (I) の代わりに、表 2 で示す組成からなる 1 液型シリコーンゴム組成物 (IV) を用いて、120℃で50kgf/cm<sup>2</sup>の荷重をかけて4分間圧縮成形した後、さらに120℃のオーブンで1時間加熱処理した以外は実施例 1 と同様にして半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表 4 に示した。

## 【0067】

## [比較例 2]

実施例 1 において、シリコーンゴム組成物 (I) の代わりに、表 2 で示す組成からなる 1 液型シリコーンゴム組成物 (V) を用いて、120℃で50kgf/cm<sup>2</sup>の荷重をかけて4分間圧縮成形した後、さらに120℃のオーブンで1時間加熱処理した以外は実施例 1 と同様にして半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表 4 に示した。

【0068】

【表2】

区 分		実施例 3	比較例 1	比較例 2
項 目				
シリコーンゴム組成物		III	IV	V
組 成	オルガノポリシロキサン (A-1) (重量部)	3.6	—	—
	オルガノポリシロキサン (A-2) (重量部)	11.5	—	—
	オルガノポリシロキサン (A-3) (重量部)	8	—	7.5
	オルガノポリシロキサン (A-4) (重量部)	8.4	43.7	33.7
	オルガノポリシロキサン (B-1) (重量部)	3.2	0.4	0.3
	白金系触媒 (C-1) (ppm*)	5	5	5
	充填剤 (D-1) (重量部)	54.2	52.6	55.6
	充填剤 (D-2) (重量部)	6	—	—
	充填剤 (D-4) (重量部)	2.4	2.4	2.4
	硬化抑制剤 (ppm**)	1000	1000	1000
	接着促進剤 (重量部)	0.5	0.5	0.5
	顔料 (重量部)	0.5	0.5	0.5
シリコーンゴム組成物の特性				
外観		黒色	黒色	黒色
粘度 (Pa・s)		150	120	140
80℃	IP 値 (分)	65	70	70
	T90 (時間)	>3	>3	>3
100℃	IP 値 (分)	22	24	23
	T90 (分)	38	33	32
120℃	IP 値 (秒)	200	205	205
	T90 (秒)	280	235	230
シリコーンゴムの特性				
外観		黒色	黒色	黒色
複素弾性率 (MPa)		20	2	2
熱膨張率 (ppm/℃)		170	200	190

\*シリコーンゴム組成物中の白金金属量 (重量単位) として

\*\*シリコーンゴム組成物中の含有量 (重量単位) として

【0069】

[比較例 3]

実施例 1 において、シリコーンゴム組成物 (I) の代わりに、表 3 で示す特性を有する液状硬化性エポキシ樹脂組成物 (日立化成工業株式会社製の CEL-C-7400) を用いて、170℃で 50 kgf/cm<sup>2</sup> の荷重をかけて 5 分間圧縮成形した後、さらに 150℃のオーブンで 1 時間加熱処理した以外は実施例 1 と同様にして、半導体チップ表面上を厚さ 400 μm のエポキシ樹脂硬化物で封止した半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表 4 に示した。

【0070】

【表 3】

特 性		液状硬化性エポキシ樹脂組成物
硬化前	外観	黒色ペースト状
	粘度 (Pa・s)	30
硬化後	外観	黒色
	硬さ (タイプ A デュロメータ)	> 90
	複素弾性率 (GPa)	7
	熱膨張率 (ppm/°C)	6 (室温~90°C)

## 【0071】

なお、液状硬化性エポキシ樹脂組成物の 25°C における粘度は、BS 型回転粘度計（株式会社トキメック製のビスコメーター モデル BS、ローター：No. 7、回転数：10 rpm）により測定した。

また、エポキシ樹脂硬化物は、液状硬化性エポキシ樹脂組成物を 170°C で 50 kgf/cm<sup>2</sup> の荷重を掛けて 5 分間圧縮成形した後、さらに 150°C のオープン中で 1 時間加熱処理することにより作製し、この硬さは JIS K 6253 に規定のタイプ A デュロメータにより測定し、この 25°C における複素弾性率は、粘弾性測定機（せん断周波数：1 Hz、歪み率：0.5%）により測定し、また、この熱膨張率は、サーマルメカニカルアナライザー（TMA）により、室温～90°C の温度範囲における値を測定した。

## 【0072】

【表 4】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3
外観と充填性	○	○	○	△	△	○
反り (mm)	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	5
切断性	○	○	△	××	××	○

## 【図面の簡単な説明】

## 【0073】

【図 1】本発明の半導体装置の製造方法で用いられる圧縮成形機の構成を示す説明図である。

【図 2】本発明の半導体装置の製造方法で用いられる圧縮成形機により半導体装置を樹脂封止する状態を示す説明図である。

【図 3】本発明の実施例 1、2 で作成した半導体装置の断面図である。

【図 4】本発明の半導体装置の断面図である。

【図 5】本発明の半導体装置の断面図である。

【図 6】本発明の半導体装置の製造方法で用いられる圧縮成形機の構成を示す説明図である。

【図 7】本発明の半導体装置の斜視図である。

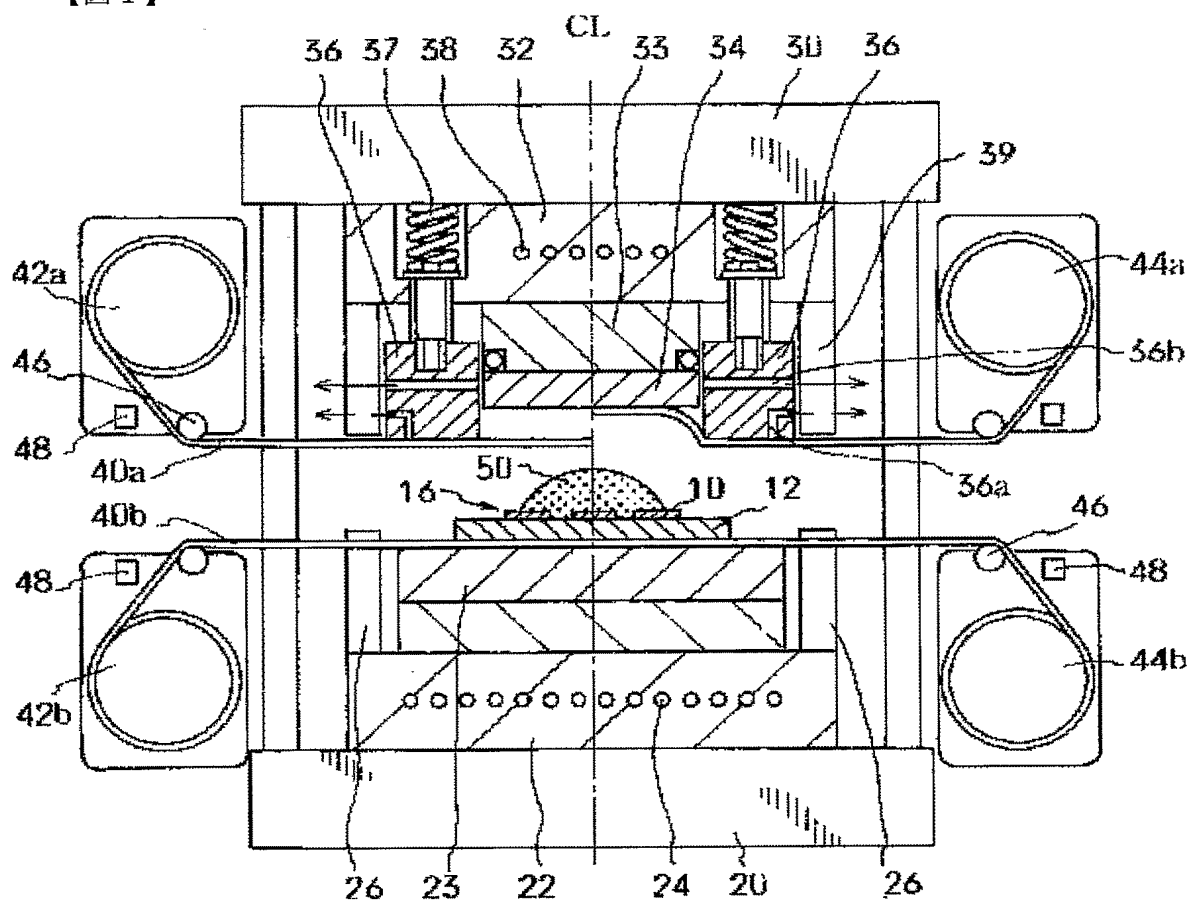
## 【符号の説明】

## 【 0 0 7 4 】

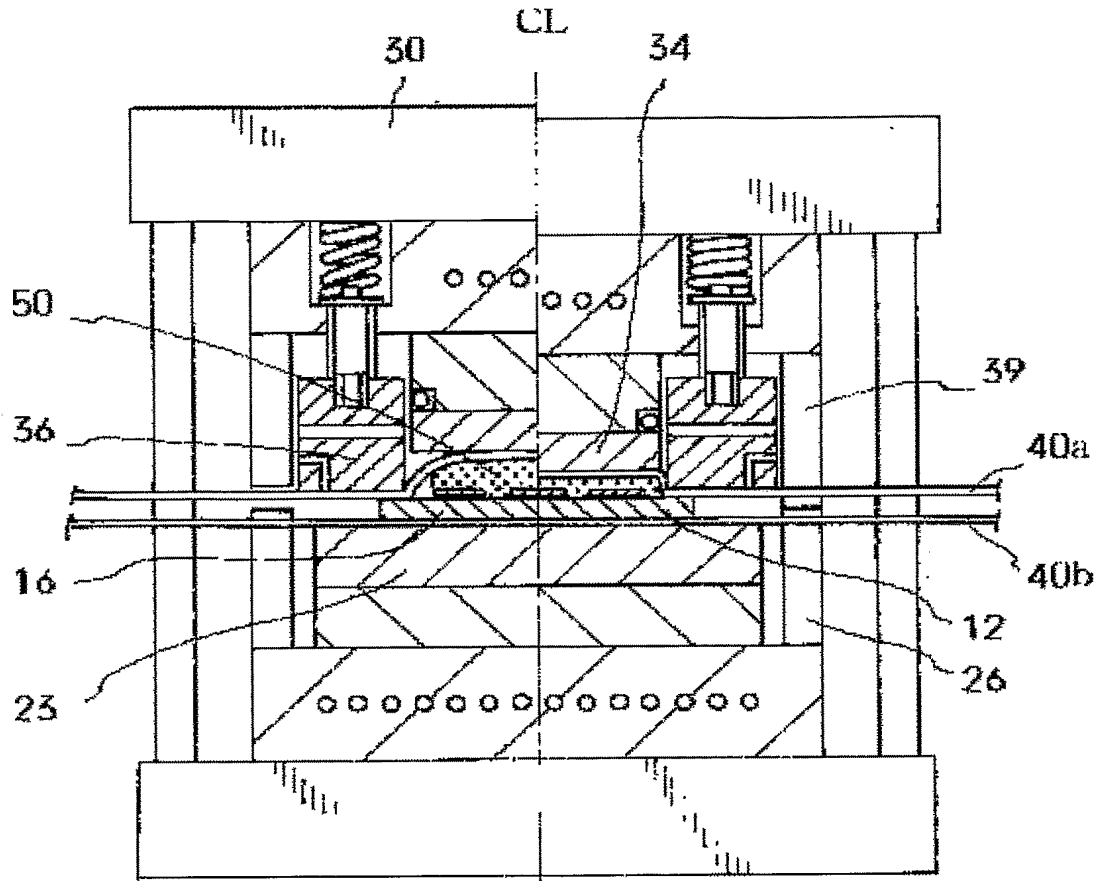
- 1 0 半導体チップ
- 1 2 回路基板
- 1 6 半導体装置
- 2 0 固定プラテン
- 2 2 下型ベース
- 2 3 下型
- 2 4 ヒータ
- 2 6 下クランプストッパ
- 3 0 可動プラテン
- 3 2 上型ベース
- 3 3 上型ホルダ
- 3 4 上型
- 3 4 a キャビティ凹部
- 3 6 クランパ
- 3 6 a、3 6 b エア孔
- 3 7 スプリング
- 3 8 ヒータ
- 3 9 上クランプストッパ
- 4 0 a、4 0 b 剥離性フィルム
- 4 2 a、4 2 b 供給ロール
- 4 4 a、4 4 b 巻取りロール
- 4 6 ガイドローラ
- 4 8 静電除去装置
- 5 0 硬化性シリコーン組成物
- 7 0 シリコーン硬化物で封止した半導体装置
- 7 2 シリコーン硬化物

【書類名】 図面

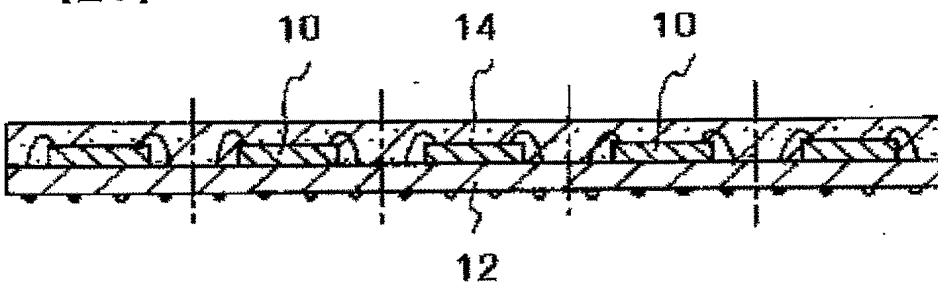
【図 1】



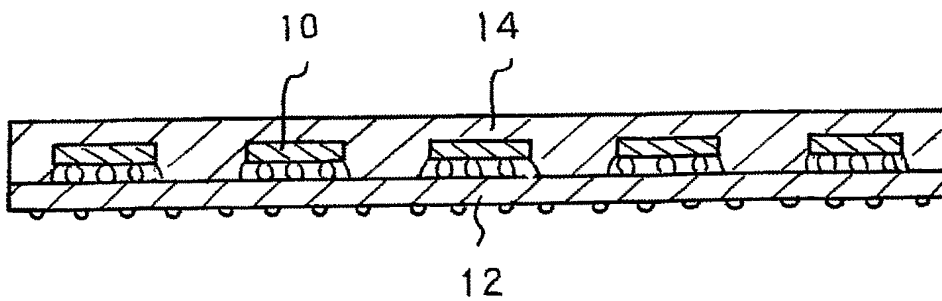
【図 2】



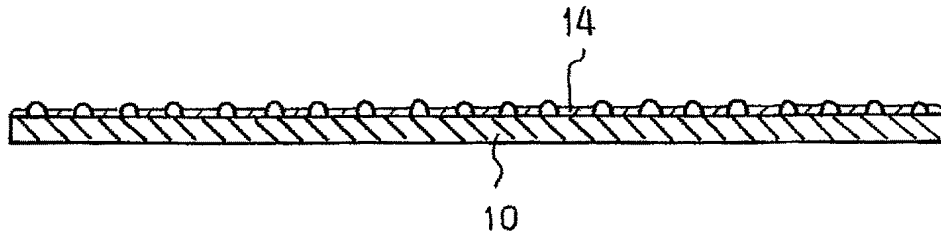
【図 3】



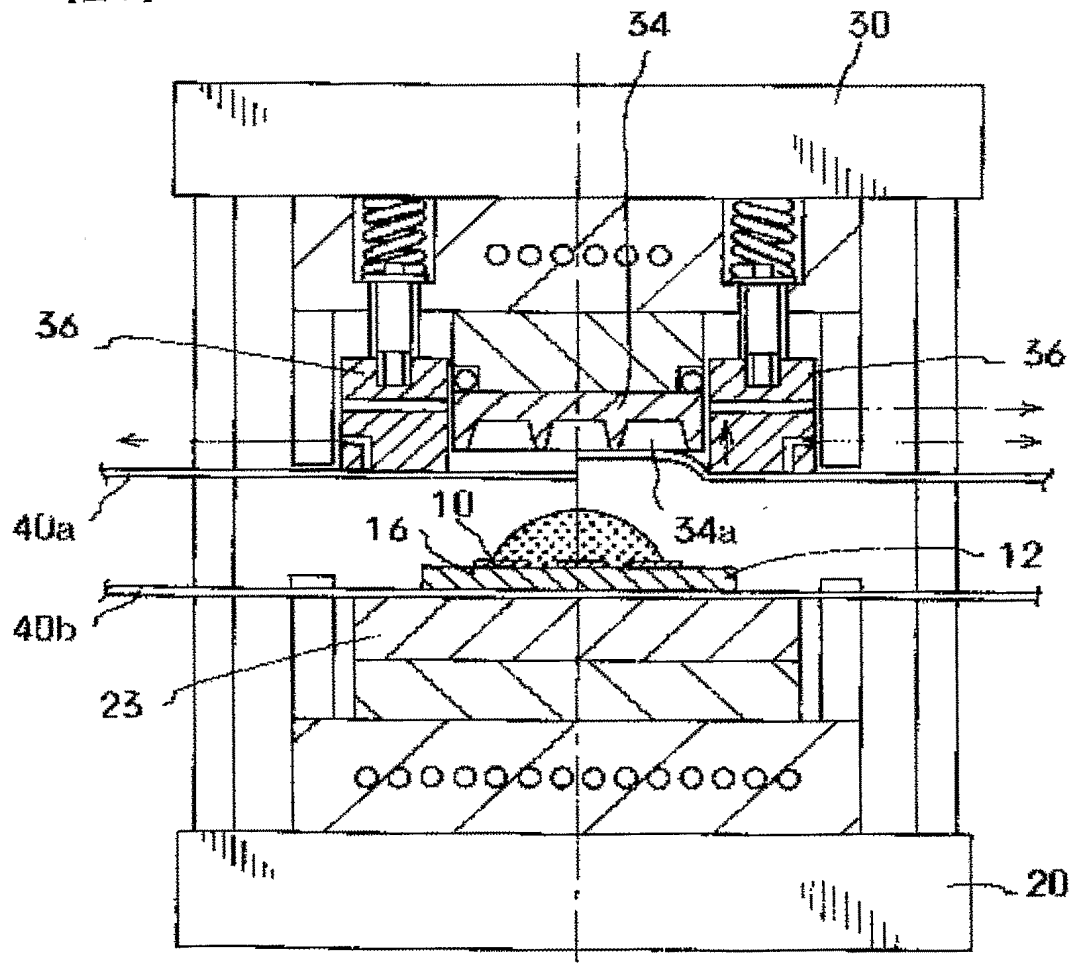
【図 4】



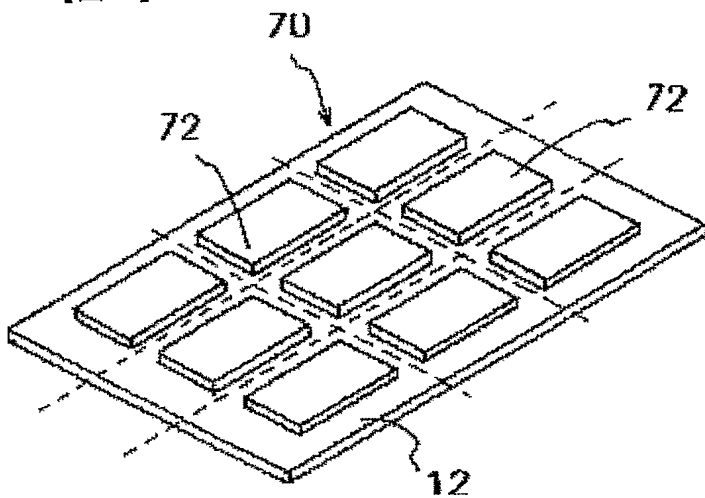
【図 5】



【図 6】



【図 7】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 半導体装置を封止する際、ボイドの混入がなく、厚さを精度良くコントロールすることができ、ボンディングワイヤーの断線や接触がなく、半導体チップや回路基板の反りが小さい半導体装置を効率よく製造する方法を提供する。

【解決手段】 半導体装置を金型中に載置して、該金型と該半導体装置との間に供給した硬化性シリコン組成物を圧縮成形することによりシリコン硬化物で封止した半導体装置を製造する方法であって、前記硬化性シリコン組成物が、(A) 一分子中に少なくとも2個のアルケニル基を有するオルガノポリシロキサン、(B) 一分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノポリシロキサン、(C) 白金系触媒、および(D) 充填剤から少なくともなり、前記(A)成分と前記(B)成分の少なくとも一方がT単位シロキサンおよび／またはQ単位シロキサンを有することを特徴とする、半導体装置の製造方法。

【選択図】 図1



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 2 4 8 2 1
受付番号	5 0 3 0 2 1 0 7 2 2 1
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 2 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 15 年 12 月 22 日

特願 2 0 0 3 - 4 2 4 8 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 1 0 0 7 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 1 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 3 号

氏 名

東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社